

5. От домашней автоматизации и умных домов в общем к конкретному примеру. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <https://geektimes.ru/post/257642/> (дата обращения 15.04.2016).

6. Система «Умный дом»: Обзор технологий и домашних систем автоматизации. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://buildingsmarthome.ru/smarthome/technology/smarthome-technologies-review/> (дата обращения 15.04.2016).

7. Умные дома: 11 самых технологичных зданий в мире. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://finance.bigmir.net/realty/32056-Umnye-doma--11-samyh-tehnologichnyh-zdaniy-v-mire--FOTO> (дата обращения 15.04.2016).

8. Гительман, Л. Д. Инновации в электроэнергетике: перспективные технологии, организационные решения, бизнес-модели / Л. Д. Гительман, И. О. Волкова, М. В. Кожевников. – М.: Экономика, 2015.

Д. П. Сахно, Р. Ф. Тухватулина, Л. Л. Абржина,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

This article deals with the problem of environmental pollution by plastic waste. Particular attention is paid to methods of solving this problem.

Комфортная упаковка продуктов, напитков, посуда из пластика, бытовая и оргтехника, одежда и обувь из полимерных материалов, пластмассовые детские игрушки и много мелочей из пластмассы окружают нас каждый день. При этом большое количество изделий из пластика, производимых каждый год, предназначено для одноразового использования: одноразовые предметы или упаковки, которые обычно всегда выбрасывают в течение одного года. Пластик – недорогой и невероятно универсальный материал, обладающий свойствами, которые делают его идеальным для применения во множестве областей. Однако эти его качества также привели к возникновению экологических проблем – пластиковому загрязнению и нерациональному использованию невозобновимых ресурсов.

Существует много видов и форм пластикового загрязнения. Оно отрицательно влияет на земную поверхность, водные пути и океаны. Пластиковые бутылки разлагаются 180–200 лет, а полиэтиленовые пакеты – до 1000 лет. Пластиковые отходы препятствуют газообмену в почвах и водоёмах, они могут быть проглочены животными, что приводит к гибели последних. Разлагаясь длительное время пластик выделяет вредные химические вещества, которые отравляют почву, оказывают негативное воздействие на человека и другие живые организмы. Поэтому проблема утилизации и переработки пластиковых отходов является весьма актуальной. Всемирно известный аграрий Зепп Хольцер говорил: «Нужно менять мышление и отношение... Природа нуждается в сотрудничестве, а не в безумной ее эксплуатации».

В настоящее время существует два направления, которые сориентированы на решение пластиковой проблемы. Первое – утилизация, второе – создание пластмасс, подвергающихся биологическому разложению. Идея утилизации пластика очень популярна в мире с начала 90-х гг. XX века. В последние годы и в России стали появляться мусорные контейнеры, состоящие из трех частей, предназначенные для раздельного сбора бумаги, пластика и стекла, что свидетельствует о попытках решения данной проблемы. Современные исследования показывают, что есть возможность использовать пластик, как вторичное сырье, в строительстве дорог и домов. Например, голландская компания VolkerWessels объявила о своих планах по строительству пластиковых дорог, которые собираются по принципу конструктора LEGO из фабричных пластмассовых плит. Проект PlasticRoad рассматривается его разработчиками как «зеленая» альтернатива асфальту – модули нового дорожного покрытия будут изготавливаться из переработанных пластиковых бутылок. У такой дороги есть одна особенность, которая заключается в том, что покрытие при намокании может скользить. Однако у разработчиков есть намерение устранить этот недостаток.

Пластиковое дорожное полотно требует меньшего обслуживания, чем традиционное асфальтовое и способно выдерживать более экстремальные

температуры от -40 до $+80$ °C. Кроме того, строительство пластмассовых дорог занимает недели, а не месяцы. Проект также призван внести существенный вклад в улучшение экологической ситуации в мире. По данным компании на долю асфальта приходится 1,6 миллиона тонн глобальных выбросов CO_2 ежегодно, что составляет 2 % всей вредной эмиссии от транспортных средств.

VolkerWessels указывает на легкий вес пластикового покрытия, меньшую нагрузку на землю, а также упрощенный доступ к инженерным коммуникациям под дорогой. Новый подход к строительству поможет также уменьшить проблемы при проведении дорожных работ.

На практике уже осуществляется производство некоторых строительных материалов из пластиковых отходов, что позволяет снизить их негативное влияние на окружающую среду. Известные технологии производства строительных материалов из полимер-песчаной композиции включают несколько этапов.

1. Подготовка сырья (отходов полимеров и песка).

Сырье, используемое при производстве полимер-песчаных строительных материалов – это полимерные отходы в различных видах: упаковка, пластиковая тара, пришедшие в негодность изделия быта. Предлагаемая технология производства изделий из полимерных отходов не предполагает очистку и глубокую сортировку сырья (в отличие от известных ранее способов переработки, требующих тщательной сортировки пластмасс, их отмывки и сушки). Предлагается лишь придерживаться соотношения 40/60 так называемых мягких (полиэтилены) и жестких (полипропилены, полистиролы, АБС пластики, ПЭТ и пр.) полимеров. В таком примерно соотношении отходы и находятся на свалках. Необходимо также исключить тугоплавкие полимеры (поликарбонаты, фторопласты) и резины. Легкоплавкие, типа ПВХ, могут частично выгорать, но на качество изделий это не влияет. Также выгорают примеси (бумага, пищевые отходы), испаряется влага.

Кроме отходов полимеров в производстве строительных материалов требуется песок. Он используется как наполнитель и должен быть сухим,

просеянным. Не имеет значения, какого цвета песок и происхождения. Песок обязательно должен быть просушенным. Может и использоваться другой наполнитель, более доступный в выбранной местности.

2. Предварительная переработка сырья.

Отобранные и отсортированные на первом этапе пластики измельчаются на дробилке полимеров. Жесткий и мягкий пластик дробятся отдельно, после этого смешиваются в пропорции 60/40. Например, полиэтилены лучше ведут себя при отрицательных температурах и глянец на изделия получить проще, зато «твёрдые» полимеры добавляют жесткости и прочности при нагреве на солнце. Конечная продукция получается тем качественнее, чем равномернее смешаны полимеры и песок.

3. Подготовка полимер-песчаной массы.

После первого измельчения отходы пластиков попадают в экструзионную машину, где под нагревом перемешиваются. Поскольку нет задачи перемешивать полимеры на молекулярном уровне, достаточно перемешать отходы пластиков, используя свойства вязкости расплавленных полимеров. В структуре полимерных отходов большое место занимают плёнки полиэтилена и полипропилена. Они без измельчения добавляются в экструзионную машину.

4. Получение полимер-песчаной массы и формовка черепицы, тротуарной плитки, бордюрного камня, урны, колодезного люка и др.

Этот этап производства изделий из переработанного пластика завершающий. Смешивание песка, полимеров и красителей происходит в термошнекосмесительном агрегате (АПН). Важно поддерживать массу смеси в АПН постоянной, добавляя по мере расхода готовой массы новые порции. Измельченная полимер-песчаная масса смешивается с песком и красителями в разных пропорциях в зависимости от выпускаемой продукции. Для черепицы это соотношение – 24/75/1, для тротуарной плитки может быть 15/84/1.

Важно получить качественную смесь – частицы песка должны полностью обволакиваться полимерами, без пробелов. Это достигается уникальной конструкцией вала, рассчитанной опытным путем. Лопасты на валу

расположены так, что при вращении вала скорость продвижения массы разная в 3-х зонах нагрева, что обеспечивает полный расплав полимера и качественное смешивание с наполнителем. Таким образом, полученная полимер-песчаная масса с температурой на выходе около 170–190 °С и консистенцией тугого теста выдавливается из машины после открытия заслонки. Оператор отрезает ножом необходимое количество, взвешивает на весах и обычным совком укладывает в форму. Форма, установленная на прессе с подвижной нижней плитой, охлаждается по-разному.

Верхняя часть имеет температуру около 80 °С, а нижняя 45 °С, или охлаждается как можно сильнее, для быстреего формования изделия (30–50 сек). Это делается для создания глянца на наружной стороне полимерно-песчаного изделия (например, черепицы), полимер как бы выдавливается вверх, заполняя поры между наполнителем. Для получения матовой поверхности полимерно-песчаной черепицы достаточно охладить верхнюю форму также сильно, как и нижнюю. Это применяется для производства полимерно-песчаной брусчатки. Если краситель не добавляется, изделие получается серым по цвету, как бетон.

Стройматериалы из полимер-песчаной смеси устойчивы к маслам и другим химическим продуктам и могут использоваться в разных отраслях народного хозяйства.

Таким образом, переработка отслужившего свой срок пластика может выступать как немаловажный фактор, способствующий улучшению экологической обстановки окружающей среды. Также в настоящее время проблема переработки отходов полимерных материалов получает актуальность не только в связи с охраной окружающей среды, но и в связи с дефицитом полимерного сырья. Поэтому важно не только совершенствовать известные и искать новые способы переработки пластиковых отходов, но также разрабатывать методы оценки их эколого-экономической эффективности, что будет способствовать принятию управленческих решений на уровне отдельных предприятий и на уровне государства в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шварц, О. Переработка пластмасс / О. Шварц, Ф.-В. Эбелинг, Б. Фурт. – М.: Профессия, 2005.
2. Браун, Д. Практическое руководство по синтезу и исследованию свойств полимеров / Д. Браун, Г. Шердрон, В. М. Керн. – М.: Химия, 1976.
3. Солодченко И. Пластмассовая чума: бороться или махнуть рукой? [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://bredotina.blogspot.ru/p/blog-page_22.html (дата обращения 15.04.2016).
4. Переработка пластика – спасти экологию или получить доход? [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://promplace.ru/obrabatyvauschaya-promyshlennost-i-pererabotka-materialov-staty/pererabotka-plastika-1469.htm> (дата обращения 15.04.2016).

Е. М. Стариков, М. В. Кожевников,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

The article analyzes the development of the international market of electric vehicles – a promising technological innovation with significant environmental and social benefits. The authors identified key factors that encourage consumption of electric vehicles, as well as barriers to widespread adoption of this technology in Russia.

Первый четырехколесный электромобиль был представлен в 1888 г. немецким инженером Андреасом Флокеном. К 1912 г. продажи электромобилей достигли отметки в 30 тысяч, однако в тридцатых годах двадцатого века они практически исчезли – автомобили с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) вытеснили их с рынка в силу удобства и дешевого на тот момент топлива. Ситуация оставалась неизменной примерно 50 лет – лишь в 1970-х гг., на фоне подскочивших цен на нефть, к электромобилям снова возник интерес [1]. С этого момента разработки новых моделей электромобилей стимулировались на